

# クアドロータを用いた高齢者の表情の計測

○太田 順（東京大学），桑原 教彰（京都工芸繊維大学），山下 淳（東京大学），  
緒方 大樹（東京大学），Veerachart Srisamosorn（東京大学）

## 1. 序論

本報では、住宅内、あるいは介護施設内に環境カメラとクアドロータに搭載した移動カメラを配置し、高齢者の日常的な顔の表情を継続的に観測することで、高齢の被介護者のQOL（Quality of Life）や提供される介護サービスの質の定量化を目指すシステム[1]について述べる。

介護施設等では介護士の被介護者に対するケアが定常的になされているが、その評価方式には次に示すいくつかの問題が存在する。(a) シフト単位での評価：介護士の記録はシフト単位での記述が一般的で、提供した個別の介護サービスの適切さは不明である。結果として、各々の介護サービスのそれぞれが被介護者にどのような印象、評価を与えたのかわからない。(b) 定性的な評価：介護士による被介護者に関する叙述的な記録（「今日は表情が豊かった」等）に留まっている。

ここでは次のように問題解決を図る。(a) 分単位での継続的な評価：環境カメラと移動カメラの併用により、個別の介護サービスでの被介護者の位置・姿勢と顔画像を、分単位で継続的に記録する。(b) 定量的な評価：被介護者の位置・姿勢情報から看護者がどの介護サービスに参加しているか、顔画像情報から被介護者の表情を抽出し、笑顔度推定技術[2]等を用いて定量化する。この情報から、個別の介護サービスの適切さや被介護者のQOLの定量評価を目指す。

なお、ここでは、表情の計測方式として、カメラを用いた取得を想定している。代替案として自律神経反応等の取得も考えられるが、その場合には、被介護者にセンサをつける必要があり実用的でないと考え、カメラを採用した。

## 2. 提案システム

介護施設内の、食事などで使用する施設の共用ス

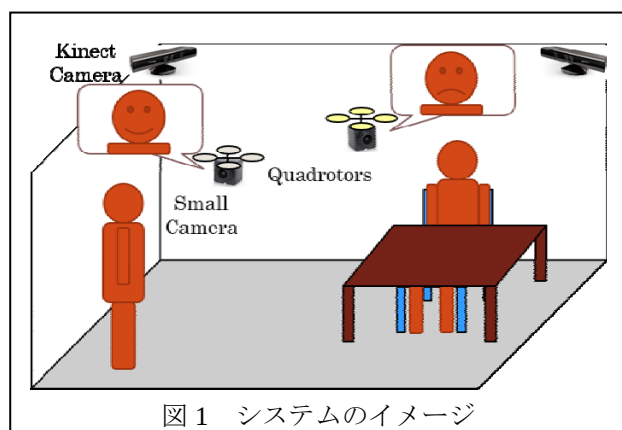


図1 システムのイメージ

ペースに居る複数の人間の表情をトラッキングし、それらの人間の位置・顔の向き・表情を計測したい（図1参照）。前述したように環境カメラと移動カメラの2種類を想定すると、計測システムの選択肢としては(a) 環境カメラのみを用いた場合、(b) 移動カメラのみを用いた場合、(c) 環境カメラと移動カメラを併用する場合、の三種類が考えられる。このうち(a)は、文献[3-5]等、多くの既存研究が存在する。しかしながらこれらは歩行等をしている複数人の認識、識別を目指しており、表情抽出を指向していない。本報で想定するような、ある空間内のさまざまな向きに存在する人間すべてをカメラで表情を取得するのに十分な程度に正面から捕らえるためには、かなりの数のカメラが必要になってしまう。また、本アプリケーションを想定する場合、人間同士の交錯による隠れが長時間持続する可能性があり、分単位での評価を考えた場合、解決困難と考えられる。(b)は、ある空間内に存在する複数の人間の表情を計測するのみであれば対応可能と考えられるが、それぞれの人間が空間内のどこに居るかの計測が困難となる。既存研究としては[6-7]等いくつか存在するが、これも歩行者や移動体の追跡等を指向しており、表情追跡を目指していない。そこで本報では、図1に示す(c)の方法を採用する。共用スペースをすべてカバーできるように環境カメラを配置し、そのカメラ映像により被介護者ならびにクアドロータの位置・姿勢を計測し、その情報を用いてクアドロータに搭載された移動カメラによる被介護者の顔画像の追跡を行う。食事介助などの対人介護サービスでは被介護者の顔は環境カメラの死角に入る場合が多いため、クアドロータに搭載された移動カメラがサービスを受けている被介護者の顔の表情などを十分に抽出できる場所まで移動して、顔画像を収集する。この際、被介護者の行動の邪魔にならず危害を及ぼさない形での検知を目指す。

## 3. システムの実装と基礎実験

現在、システムの実現可能性を検証するためのプロトタイプを作成中である。図2にシステムの構成要素となる環境カメラ（上. Xbox 360 Kinect sensor）、クアドロータ（左下. Crazyflie Nano Quadrotor. 19グラム）、移動カメラ（右下. 520TVL Nano Camera. wireless transmitter とあわせて 2.2 グラム）を示す。本報では、表情抽出を実現するためのクアドロータの位置決め性能について評価する。図3に実験経過

の例を示す。環境カメラを用いて人間の位置・姿勢ならびにクアドロータの位置を計測し、人間の顔正面から水平距離 1.5m, 鉛直距離 0.6m の場所にクアドロータを位置決め制御した際の、クアドロータの挙動のスナップショットを表している。まず、画像中心に居る人間に対してクアドロータの位置決めが正確になされており (図 3(a)), 人が右に 1.5m 程度動いてもクアドロータがそれに連動して位置決めできている (図 3(b)) ことがわかる。なお、実験の際、人間との距離が約 2.0m になるように環境カメラが設置されている。また、人間が移動した後にクアドロータが位置決めするまでの時間は 3~5 秒程度であり、アプリケーションの観点からは問題ないと考えられる。詳細は文献[1]を参照されたい。

#### 4. 結論と今後の展望

本報では、クアドロータを用いた高齢者の表情の計測システムの提案を行った。設計方針について議論した後に、プロトタイプによるクアドロータ位置決め実験結果について述べた。

なお、本報で議論しなかった顔画像からの表情抽出技術については、既存の画像処理パッケージの利用を考えている。連続顔画像から表情を抽出し、入居者の快、不快の感情を推定して介護の質の定量的な判定を目指す。介護現場における環境カメラの導入は既に様々試行されており (例えば文献[8-9]), そこでは患者のプライバシー確保の問題が大きな課題の一つとなっている。本報のシステムにおいてもその問題を扱う必要がある。

#### 参 考 文 献

- [1] Srisamosorn, V, Kuwahara, N., Yamashita, A., Ogata, T., & Ota, J. (2014). Automatic face tracking system using quadrotors: control by goal position thresholding. *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2014)*, (pp. 1314-1319). Bali, Indonesia.
- [2] 小西 嘉典, 木下 航一, 勞 世広, 川出雅人. (2008). リアルタイム笑顔度推定. *情報処理学会インタラクシオン2008*, 4, (pp. 47-48), 東京.
- [3] Zhao, T., Nevatia, R. (2004). Tracking multiple humans in complex situations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 33(9), 1208-1221.
- [4] Wu, B., Nevatia, R. (2007). Detection and tracking of multiple, partially occluded humans by bayesian combination of edgelet based part detectors. *International Journal of Computer Vision*, 75(2), 247-266.
- [5] Breitenstein, M. D., Reichlin, F., Leibe, B., Koller-Meier, E. & Van Gool, L. (2011). Online multiperson tracking-by-detection from a single, uncalibrated camera, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*,

26(9), 1820-1833.

- [6] Pebrianti, D., Kendoul, F., Azrad, S., Wang, W., & Nonami, K. (2010). Autonomous hovering and landing of a quad-robot micro aerial vehicle by means of on ground stereo vision system. *Journal of System Design and Dynamics*, 4(2), 269-284.
- [7] Teulière, C., Eck, L., & Marchand, E. (2011). Chasing a moving target from a flying UAV. *2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, (pp. 4929-4933). San Francisco, CA, USA.
- [8] Sugihara, T., Nakagawa, K., Fujinami, T., & Takatsuka, R. (2008). Evaluation of a prototype of the mimamori-care system for persons with dementia. *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, Lecture Notes in Computer Science*, 5178, 839-846.
- [9] 杉原 太郎, 劉 曦, 藤波 努. (2009). カメラとモニタ導入に伴うグループホーム介護者の負担感に関する研究 (第2報). *信学技法, WIT2008-81*, 73-78.

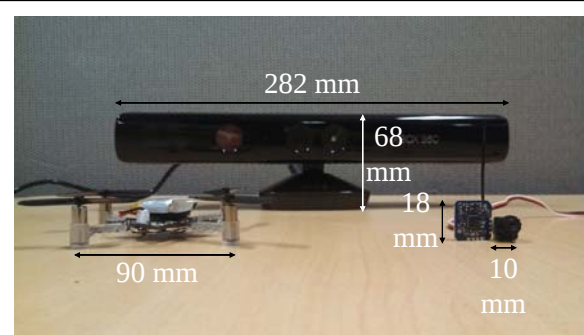


図2 提案システムの要素。上が Kinect センサ, 左下がクアドロータ, 右下がクアドロータ搭載用カメラと wireless transmitter を表す。



(a) 中央に居る人間を計測しているクアドロータ



(b) 右に移動した人間に追従するクアドロータ

図3 実験結果の例